

Magenersatz durch Vorverdauung der Nahrung

I WASSER- UND ELEKTROLYTHAUSHALT

von
Helga Freigang
aus
Lodz

1969 № 100

Aus der Chirurgischen Klinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Magenersatz durch Vorverdauung der Nahrung

I WASSER- UND ELEKTROLYTHAUSHALT

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Helga Freigang

aus

Lodz

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. A. Kröncke
Referent: Priv.-Doz..Dr. H. B ü n t e
Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann
Tag der mündlichen Prüfung: 11.2.1969

Meiner lieben Mutter gewidmet.

I Methodik der Laboratoriumsuntersuchungen.....	2
1.) Harnstoffbestimmung nach Kjeldahl.....	2
2.) Durchführung der Veraschung.....	3
3.) Herstellung des Magensafts.....	3
4.) Technik der Reststickstoffbestimmung.....	5
II Methodik der Sondenernährung.....	6
1.) Umfang und Verteilung des Materials.....	6
2.) In Vitro-Versuche mit Sondennahrung, Fermenten und Magensaft.....	6
3.) In Vivo-Versuche.....	7
III Vorversuche.....	9
IV Ergebnisse.....	15
1) Veränderung der Serumelektrolytkonzentrationen.....	15
a.) beim Natrium.....	15
b.) beim Kalium.....	18
c.) beim Chlor.....	20
d.) der Alkalireserve.....	23
2) Wasserbilanz und Wasserhaushalt.....	28
a.) Untersuchung des spez. Gewichtes des Harns...30	
b.) Veränderungen des Haematokrit.....	32
3) Veränderung der Leukozyten im Blut.....	34
4) Veränderung von Puls und Blutdruck.....	35
5) Besonderheiten der Dünndarmsonde.....	39
V Diskussion.....	40
VI Zusammenfassung.....	46
Literaturverzeichnis.....	48
Danksagungen.....	50
Lebenslauf.....	51

Die Sondenernährung ist eine Form der künstlichen Ernährung, die angewendet wird, wenn der Patient bei funktionstüchtigen Verdauungsorganen nicht essen will, kann oder darf. Die bisher bekannten Methoden der Sondenernährung sind unbefriedigend, weil relativ häufig Erbrechen und Diarrhöen auftreten. Ziel unserer Untersuchungen war es zu prüfen, ob die Verträglichkeit der Sondennahrung und ihre Verwertung durch eine Vorverdauung verbessert werden kann.

Hierzu haben wir in einer Versuchsreihe die Sondennahrung mit künstlich hergestelltem physiologischen Magensaft, mit Pankreas- und Magenfermenten versetzt und bebrütet. Die so angedaute Nahrung wird durch Ernährungssonden in den Magen oder oberen Dünndarm gegeben und der Erfolg dieser Ernährungsform studiert.

I METHODIK DER LABORATORIUMSUNTERSUCHUNGEN

1.) Harnstoffbestimmung nach Kjeldahl:

Eichung: Mit einer Harnstoffeichlösung (8,5942 g Harnstoff ad 100 ml aqua dest.) wurde geprüft. 1 ml der Harnstofflösung entsprach 40,09 mg Stickstoff.

Die Veraschung (siehe unten) erfolgte in Kjeldahlkolben.

Technik: Je ein Kolben enthielt:

- a) Eine Messerspitze eines aus gleichen Teilen bestehenden Gemisches von Kupfersulfat und Kaliumsulfat.
- b) 2-3 Glasperlen
- c) Die zu untersuchende Flüssigkeit.
- d) 1 ml konzentrierte 95-97%ige Schwefelsäure.

Der bei jeder Untersuchungsreihe bestimmte Leerwert wurde anschließend von den ermittelten Stickstoffwerten abgezogen.

Mittelwert (aus 12 Versuchen): 40,5176 mg Stickstoff. Die Abweichung des Stickstoffs der Harnstoffeichlösung beträgt 1%.

2.) Durchführung der Veraschung:

Die Methode war die gleiche wie bei der Eichung der Kjeldahlapparatur. Wir führten außerdem noch einige Verdünnungsreihen durch, um die bestmögliche Aufschliessung zu erhalten. Das Verhältnis von konz. Schwefelsäure zu der zu untersuchenden Flüssigkeit war dabei: 1:5, 2:10, 3:15. Die Veraschung erfolgte unter einem Abzug zuerst auf mittlerer, dann auf kleiner Flamme, um ein Übersäumen zu verhindern. Die Veraschungszeit war unterschiedlich und betrug abhängig vom Untersuchungsmaterial 4-8-12 Stunden. Sie verkürzte sich um 2-3 Stunden, wenn im Verhältnis 2:10 konz. Schwefelsäure und aqua dest. dazu gegeben wurden. Der Stickstoff wurde kjeldahlometrisch bestimmt.

3.) Herstellung des Magensafts:

Der Herstellung eines Nüchternmagensaftes wurden die Normalwerte (Mittelwert) aus der Documenta Geigy (1962) entnommen. Daraus lassen sich die Mengen für 10 l physiologischen Magensaft berechnen.

Magensaft konzentriert enthielt: 1:10 verdünnt:

Glucose	3 210 mg	32,10 mg%
Glucosamin	3 270 mg	32,70 mg%
Glucuronsäure	200 mg	2,00 mg%
Albumin	21 410 mg	214,10 mg%
Harnsäure	140 mg	1,40 mg%
Natrium	11 270 mg	112,70 mg%
Kalium	6 300 mg	63,00 mg%
Calcium	720 mg	7,20 mg%
Ammoniak	220 mg	2,20 mg%
Chloride	23 237 mg	232,37 mg%
Freie Salzsäure	660 mval	6,60 mval

Das Chlorid wurde in Verbindung mit Kalium, Natrium und Ammonium gegeben. Calcium wurde als Carbonat hinzugefügt.

Kaliumchlorid	11 757,8 mg	117,578 mg%
Natriumchlorid	28 617,0 mg	286,170 mg%
Ammoniumchlorid	652,4 mg	6,524 mg%
Calciumcarbonat	1 798,0 mg	17,980 mg%

Als Albumin verwendeten wir Gelatine. Die Gelatine wird vorher in Lösung gebracht. Mit der doppelten Menge aqua dest. läßt man sie 1-2 Stunden quellen. Dann gibt man das Gefäß mit der gequollenen Gelatine solange in ein warmes Wasserbad von 50-60 ° C, bis sie unter Rühren in Lösung geht.

In einem 1000 ml Meßkolben wurde das Magensaftkonzentrat angesetzt. Zuerst kamen die sorgfältig mit einer Toppan-Tara Waage abgewogenen festen Bestandteile durch einen Trichter in den Kolben. Danach gossen wir die gelöste Gelatine hinzu, und pipettierten die 1n-Salzsäure hinein. Mit aqua dest. wurde bis zur Marke aufgefüllt.

Den physiologischen Magensaft erhält man aus dem Konzentrat durch Verdünnung 1:10.

Wir prüften den Magensaft auf seinen Reststickstoffgehalt.

4.) Technik der Reststickstoffbestimmung:

Die Enteiweißung erfolgte mit Trichloressigsäure:

3 ml Magensaft werden mit 6 ml aqua dest. und 6 ml Trichloressigsäure nach kräftigem Schütteln durch ein Schleicher- und Schüll-Filterpapier in ein trockenes Reagenzglas filtriert.

Die Veraschung wurde kjeldahlometrisch durchgeführt.

Der Reststickstoff des physiologischen Magensafts beträgt: 24-47 mg/100 ml (Doc. Geigy). Der Reststickstoffmittelwert unseres künstlich hergestellten Magensafts lag mit 40,21 mg/100 ml (Mittelwert aus 7 Reststickstoffwerten) im Normalbereich.

Der Gesamtstickstoff des physiologischen Magensafts ist: 67,58 mg/100 ml (Doc. Geigy). Unser errechneter Mittelwert aus 12 Versuchen war: 34,35 mg/100 ml, lag also etwa 0% unter jenem, da bei Patienten mit Hypoalbuminämie, Niereninsuffizienz, sowie extrarenalen Störungen ein unnötiger Feststickstoffanstieg vermieden werden sollte.

II METHODIK DER SONDENERNÄHRUNG

1.) Umfang und Verteilung des Materials:

Zahl der versorgten Patienten	34
Gesamternährungszeit	344 Tage
Mittlere Ernährungsdauer je V.P.	10 Tage
Größter Zeitraum für eine V.P. bei reiner Sondenernährung	31 Tage
Beobachtungszeit bei Lage der Ernährungssonden	
im Magen	296 Tage (86%)
im Dünndarm	48 Tage (14%)
Zeitraum bei reiner Sondenernährung	297 Tage
zusätzlich zur Normalkost	47 Tage
Öl zusätzlich zur Sondennahrung	90 Tage (26%)

2.) In Vitro - Versuche mit Sondennahrung,

Fermenten und Magensaft:

Als Sondennahrung standen uns zu Verfügung:

a) Glidine

b) Eiweiß - Klopfer

c) Biosorbin

An Fermenten setzten wir hinzu

entweder: Acidol-Pepsin

oder: Enzynorm

Mengenmäßige Zusammensetzung der untersuchten
Lösungen:

- a.) 20 g Glidine, dazu 100 ml Magensaft
mit: 1 Tablette Acidol-Pepsin
oder: 10 g Enzynorm
- b.) 20 g Eiweiß-Klopfer, dazu 200 ml Magensaft
mit: 1 Tablette Acidol-Pepsin
oder: 5 g Enzynorm
- c.) 20 g Biosorbin, dazu 90 ml Magensaft
mit: 1 Tablette Acidol-Pepsin
oder: 5 g Enzynorm
- d.) 37,5 g Biosorbin, dazu 100 ml Magensaft
und 3,3 g Enzynorm

3.) In Vivo - Versuche:

Zu unserer Biosorbin - Sondenkost gaben wir
je nach Sondenlage (Magen oder Dünndarm)
als Ferment Enzynorm oder Panzynorm hinzu.
Glidine und Eiweiß - Klopfer kamen nicht in
Frage, weil:

- a.) die Zusammensetzung als Sondennahrung zu
einseitig war (fast nur Eiweiß).
- b.) das Lösungsverhältnis gegenüber Biosorbin
ungünstiger war.

Um die Fermente exakt abwiegen zu können, ent-
schieden wir uns für Enzynorm- und Panzynorm-
Pulver, anstatt für Acidol - Pepsin Tabletten.

Die Sondennahrung hat folgende Zusammensetzung:^x

Eiweiß	19 %	Natrium	12 mval
Fett	12 %	Kalium	12 mval
Kohlenhydrate	61 %	Calcium	14 mval
Wasser	4 %	Magnesium	2 mval
Mineralien	3 %	Chlor	9 mval
Rohfaser	0,4%		
(in Prozent der		(mval enthalten in	
Trockensubstanz)		100 g Trockensubstanz)	

x Biosorbin, Fa. Pfrimmer Co., Erlangen

III VORVERSUCHE

Das Sondenkost-Magensaft-Ferment-Gemisch wurde in einem Wasserbad von 37° C bebrütet. Im Abstand von 30 Minuten entnahmen wir jeweils 3 mal 1ml der Flüssigkeit, und bestimmten davon den Reststickstoff.

Das Resultat unserer Versuche ergab, daß die mengenmäßige Zusammensetzung, wie sie unter II 2d angegeben ist, für unsere in vivo - Versuche am günstigsten war.

Tabelle zur Reststickstoff-Mittelwertkurve von 18 Proben beim Bebrüten von 37,5 g Biosorbin, 3,3 g Enzynorm und 100 ml Magensaft.

Minuten	Mittelwert (aus 3 Werten)
0	?
30	1,12728 mg Stickstoff
60	1,30634 mg "
90	1,48120 mg "
120	1,72256 mg "
150	1,86750 mg "
180	1,89634 mg "

Die Mittelwertkurve beim Bebrüten von Biosorbin (Abb. 1) zeigt, daß die Reststickstoffzunahme nach 60 Min. und 120 Min. gleich groß ist. Beim Bebrüten nach 150 Min. steigt der Reststickstoffgehalt noch etwas an. Die Werte bei 150 und 180 Min. sind fast gleich, d.h. ein minimaler Reststickstoffanstieg ist bei 180 Min. zu sehen.

Da nach 120 Min. Bebrüten die Proteolyse befriedigende Ergebnisse zeigte, verabreichten wir unsere Sondenkost nach zwei-stündigem Bebrüten.

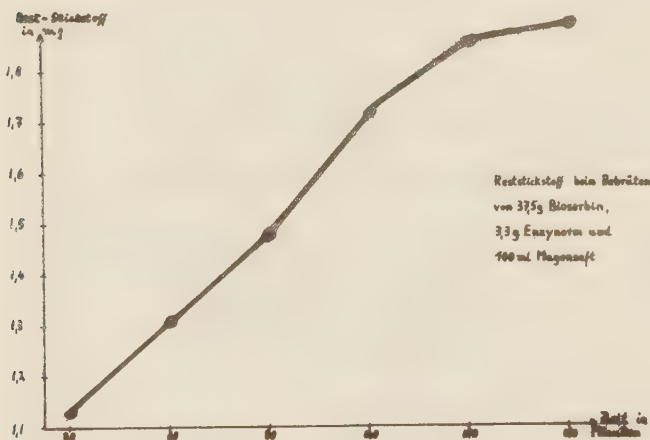


Abb. 1: Mittelwertkurve des Reststickstoffs beim Bebrüten von 37,5 g Biosorbin, 3,3 g Enzynorm und 100 ml Magensaft mit Probenentnahmen alle 30 Min. von 30 - 180 Minuten.

Beim Bebrüten von Eiweiß-Klopfer mit Enzynorm (Abb. 2) ist eine starke Proteolyse bei 30 Min. sichtbar. Bei den anderen Proben ist der Eiweißabbau geringer.

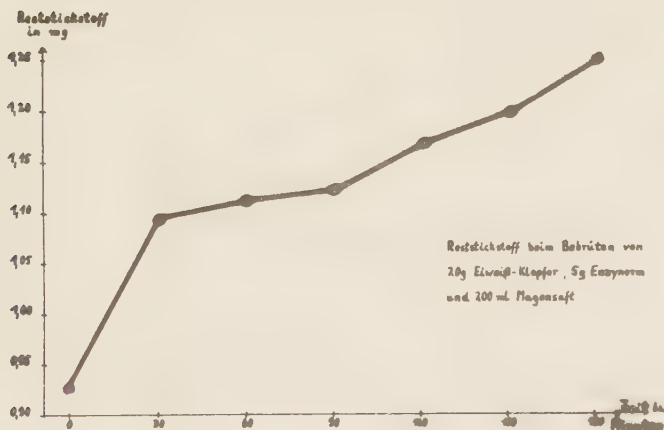


Abb. 2: Kurve der Mittelwerte des Reststickstoffs, der sich beim Bebrüten von 20 g Eiweiß - Klopfer, 5 g Enzynorm und 200 ml Magensaft ergeben hat.

Eine relativ starke Proteolyse wird beim Eiweiß-Klopfer - Acidol-Pepsin - Gemisch (Abb. 3) nach 60 und 90 Min. Bebrüten sichtbar. Nach 120 und 150 Min. zeigt sich ein leichter und nach 180 Min. ein stärkerer Reststickstoffanstieg.

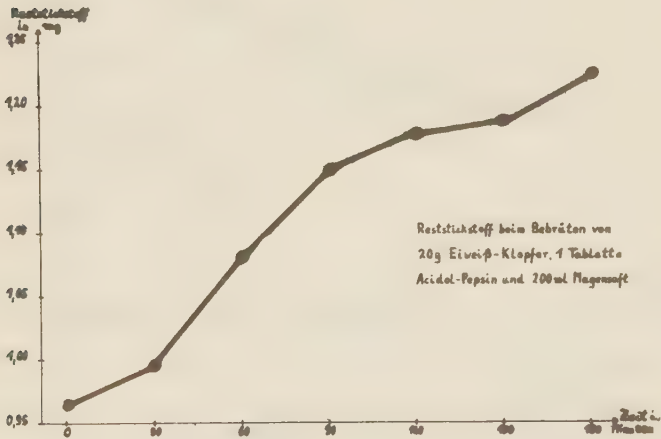


Abbildung 3: Mittelwerte des Reststickstoffs
beim Bebrüten von 20 g Eiweiß - Klopfer,
1 Tablette Acidol-Pepsin und 200 ml Magensaft.

Die Reststickstoffzunahme ist bei Glidine (Abb. 4) bis 90 Min. Bebrütungszeit am größten. Danach ist der Eiweißabbau geringer.

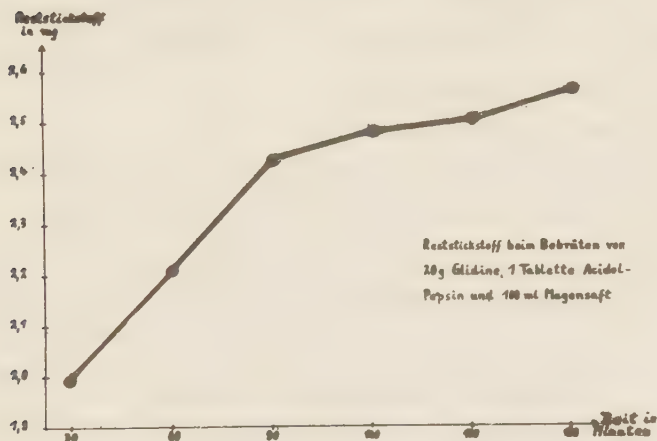


Abbildung 4: Mittelwertkurve des Reststickstoffs beim Bebrüten von 20 g Glidine, 1 Tablette Acidol-Pepsin und 100 ml Magensaft.

Um den Patienten eine ausreichende Kalorienversorgung zu ermöglichen, verrührten wir 375 g Biosorbin, 33 g Enzynorm mit 1 l physiologischen Magensaft für die Magensonden. Für die Dünndarmsonden nahmen wir 375 g Biosorbin und 33 g Panzynorm mit 1 l Magensaft (o h n e freie Salzsäure).

Anschließend wurde der Brei zwei Stunden lang bei 37° C bebrütet, sodaß den Patienten die Sondenkost bereits vorverdaut eingespritzt werden konnte. Die Sondennahrung füllten wir dazu je nach Bedarf in Stundenportionen zu 40 ml, 50 ml, 60 ml, 80 ml, 100 ml oder in zwei - Stunden - Portionen zu 150 ml, 160 ml und 200 ml in Erlmeyer-Kolben ab, die mit Parafilm verschlossen wurden.

IV ERGEBNISSE

In diesem Abschnitt werden die Elektrolytkonzentrationen im Blutserum, der Wasserhaushalt, Puls und Blutdruck und Besonderheiten der Dünndarmsonde bei enteraler Ernährung über eine Sonde zusammenfassend behandelt.

1. Veränderungen der Serumelektrolytkonzentrationen:

Die Elektrolytkonzentrationen im Blutserum unserer Patienten wurden vor der Operation, vor der Sondenkost (das ist die postoperative oder posttraumatische Zeit mit parenteraler Ernährung), während und nach der Sondernahrung kontrolliert.

a.) Veränderung der Serum-Natrium-Konzentration

Bei der Kurve aller Patienten (Abb. 5) liegen die Mittelwerte vor der Operation im mittleren Normbereich. Vor der Sondengabe zeigen die Werte zuerst die Tendenz, vom mittleren in den unteren Normbereich zu sinken, um dann, zwei Tage vor Sondenkost, wieder in den mittleren Bereich der Norm

anzusteigen. In den ersten drei Tagen der Sondenernährung liegen die Natriumwerte im mittleren Normbereich. Am 4. Tag der Sondenkost wird ein Anstieg des Mittelwertes bis an die obere Grenze der Norm beobachtet. Vom 5. bis 14. Tag der enteralen Ernährung über die Sonde halten sich die Werte im mittleren Normbereich und zeigen eine Tendenz in den oberen Bereich der Norm anzusteigen. Der letzte Wert während der Sondenernährung liegt an der oberen Normgrenze. Nach der Sondengabe finden wir die Natriumwerte wieder im mittleren Normbereich.

Bei der Kurve der tracheotomierten Patienten (Abb. 6) liegt der Natriummittelwert vor der Sondenkostgabe im mittleren Normbereich. In der Zeit der enteralen Ernährung über die Magensonde hält sich die Kurve nur in den ersten drei Tagen, am 7. und am 11./12. Tag im mittleren Bereich der Norm. An den übrigen Tagen befindet sich die Kurve im oberen Normbereich und steigt vom 15. bis 18. Tag an die obere Normgrenze an.

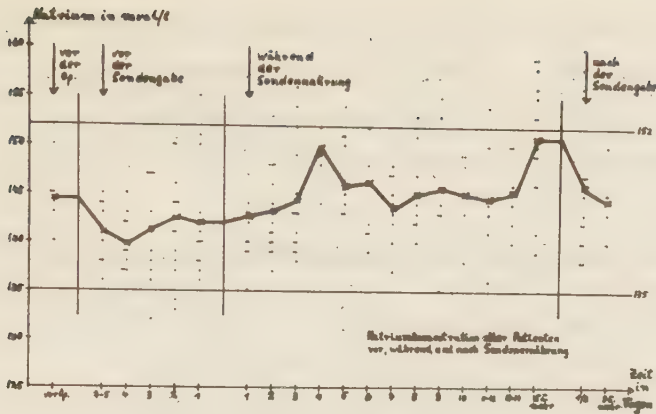


Abb. 5: Natriummittelwertkurve des gesamten Patientengutes vor der Operation, vor-, während- und nach der Sondenernährung.

x = Mittelwert, . = Einzelwert

Natrium normal: 135 - 152 mval/l

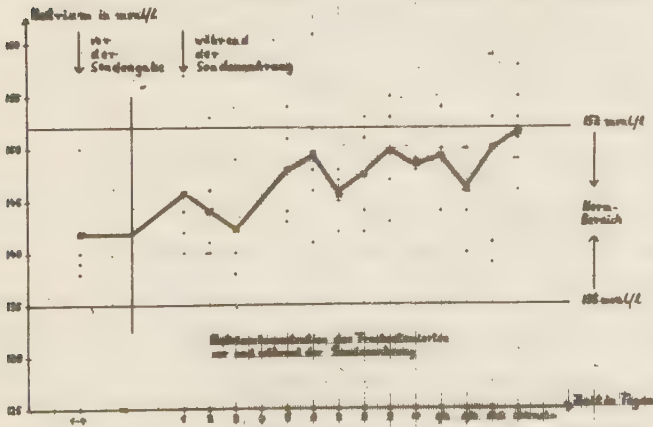


Abb. 6: Natriummittelwertkurve der tracheotomierten Patienten vor und während der Sondenernährung.

Die Natriummittelwertkurve der tracheotomierten Patienten verschiebt sich im Vergleich zu der Kurve aller Patienten aus dem mittleren in den oberen Normbereich.

b.) Veränderung der Serum-Kalium-Konzentration

Der Mittelwert der Kaliumkurve aller Patienten (Abb. 7) vor der Operation liegt im mittleren Bereich der Norm. Vor der Sondengabe, der Zeit der parenteralen Ernährung, ist die Kurve nur kurz im mittleren Normbereich und tendiert zur unteren Normgrenze. In der Zeit der enteralen Ernährung durch Sondenkost befinden sich die Mittelwerte im mittleren mit einer Tendenz in den unteren Normbereich. Nach der Sondengabe sehen wir die Werte wieder im mittleren Bereich der Norm.

Beim Kalium der tracheotomierten Patienten (Abb. 8) liegt der Mittelwert vor der Sondengabe im mittleren Normbereich. Am ersten Tag der Sondenernährung ist der Kaliumwert unterhalb der unteren Normgrenze. In den folgenden Tagen steigt der Mittelwert bis in den mittleren Normbereich an und fällt am 5. Tag auf die untere Normgrenze ab. Vom 6. Tag an halten sich die Werte im mittleren Normbereich, bis auf den 10. und 18. Tag, wo sie an der unteren Normgrenze liegen.

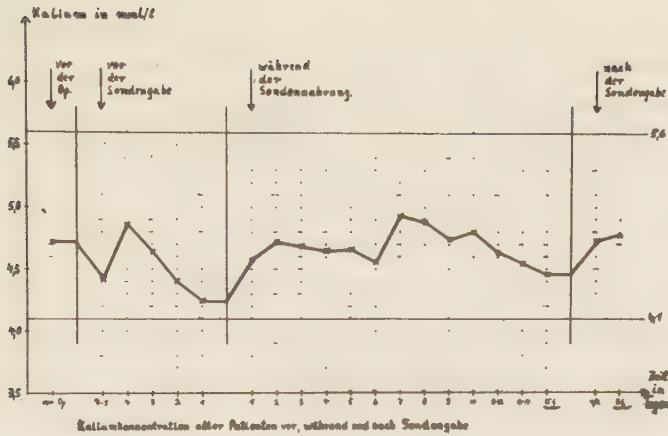


Abb. 7: Kurve der Kaliummittelwerte des gesamten Patientengutes vor der Operation, vor-, während- und nach der Sondenernährung.

Kalium normal: 4,1 - 5,6 mval/l

x = Mittelwert, . = Einzelwert

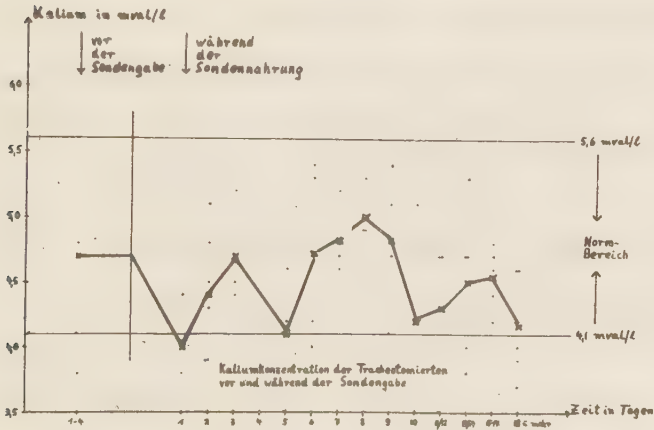


Abb. 8: Kaliummittelwertkurve der tracheotomierten Patienten vor und während der Sondenernährung.

Die Kaliumwerte aller Patienten liegen im mittleren Bereich der Norm mit Ausnahme kurz vor der Sondenernährung, wo ein Absinken der Werte zur unteren Normgrenze sichtbar wird. Bei den tracheotomierten Patienten sehen wir während der Sondenkost starke Schwankungen der Kaliumkurve zwischen der unteren Normgrenze und dem mittleren Bereich der Norm.

c.) Veränderung der Serum-Chlor-Konzentration

Vor der Operation liegt der Chlormittelwert der Kurve aller Patienten (Abb. 9) an der oberen Normgrenze. Die Chlorwerte vor der Sondengabe halten sich im mittleren bis unteren Bereich der Norm. Während der Sonden- ernährung liegen die Werte zuerst im mittleren, dann im oberen Normbereich, und am 4. und 13.-15. Tag sind sie über die obere Normgrenze hinaus angestiegen. Nach der Sonden- gabe sind die Chlorwerte anfangs im oberen und später im mittleren Bereich der Norm zu sehen.

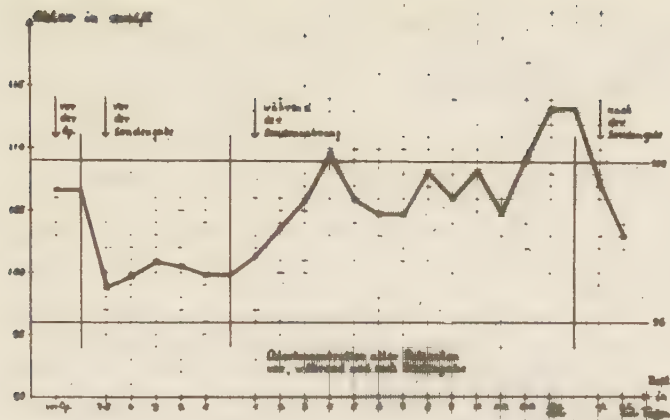


Abb. 9: Chlormittelwertkurve des gesamten Patientengutes vor der Operation, vor-, während- und nach der Sondenernährung.

Chlor normal: 96 - 109 mval/l

x = Mittelwert, . = Einzelwert

Der Chlormittelwert bei den tracheotomierten Patienten (Abb. 10) vor der Sondenkost hält sich im mittleren bis unteren Normbereich auf. Während der Sondenernährung befinden sich die Mittelwerte in der ersten Tagen im mittleren bis oberen Bereich der Norm. Am 8. Tag und ab 13./14. Tag liegen die Werte über der oberen Normgrenze in einer leichten Hyperchlorämie.

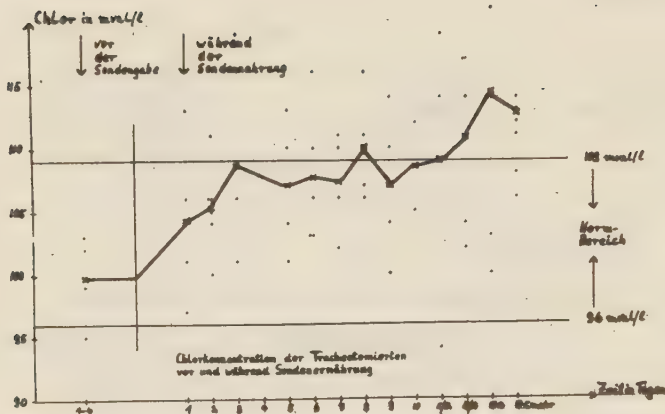


Abb. 10: Chlormittelwertkurve der tracheotomierten Patienten vor und während der Sondenernährung. Chlor normal: 96 - 109 mval/l
x = Mittelwert, . = Einzelwert

Die Mittelwerte der tracheotomierten Patienten sind während der enteralen Ernährung über die Sonde häufiger in dem oberen Normbereich zu sehen als die aller Patienten. Am 8. und vom 13. Tag an kommen die Werte der Tracheotomierten und die aller Patienten in eine leichte Hyperchloraemie.

d.) Veränderung der Alkalireserve

Der Mittelwert der Alkalireserve aller Patienten (Abb. 11) liegt vor der Operation unter der Normgrenze in einer leichten Acidose. Die Werte vor der Sondengabe sind ebenfalls unter der unteren Normgrenze in einer anfangs schwachen, am 3. Tag etwas stärkeren und am 1. Tag leichten Acidose. Am 1., 4. und 9. Tag der Sondenernährung befinden sich die Mittelwerte an der unteren Normgrenze. In den ersten und letzten Tagen der Sondenkost halten sich die Werte im Bereich einer leichten und nur am 8. Tag in einer stärkeren Acidose auf. Nach der Sondengabe liegen die Werte zuerst im Acidose- und dann im unteren Normbereich.

Vor der Sondengabe ist der Alkalireserve-Mittelwert der tracheotomierten Patienten (Abb. 12) im unteren Normbereich, ebenso am 1., 6. und 9. Tag der Sondenernährung. An den weiteren Tagen befinden sich die Werte unter der unteren Normgrenze in einer leichten Acidose. Am 8. Tag wird eine mittlere Acidose sichtbar.

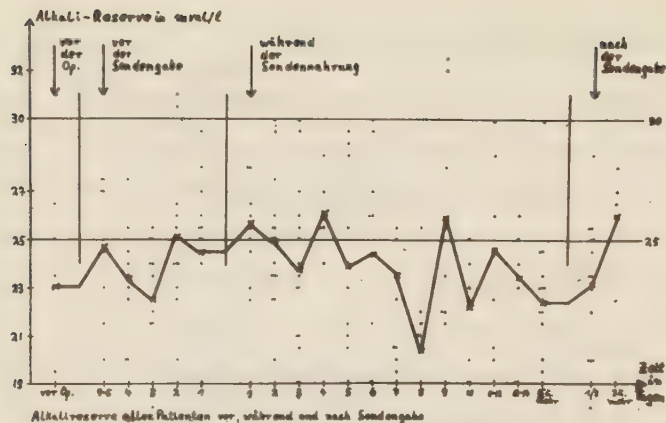


Abb. 11: Kurve der Alkalireservemittelwerte aller Patienten vor der Operation, vor-, während- und nach der Sondenernährung.

Alkalireserve normal: 25 - 30 mval/l

x = Mittelwert, . = Einzelwert

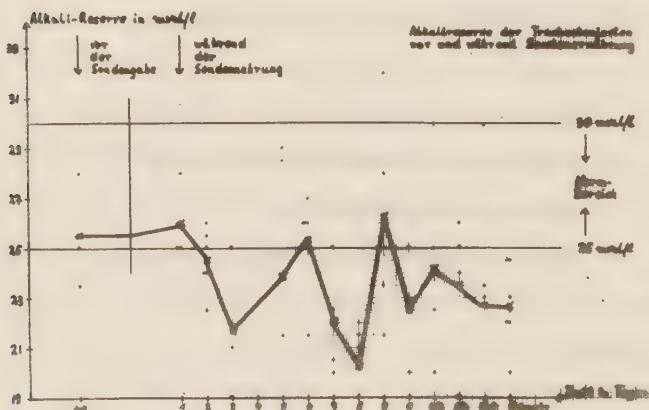


Abb. 12: Kurve der Alkalireservemittelwerte der tracheotomierten Patienten vor und während der Sondenernährung.

Die Alkalireserve-Mittelwertkurve aller Patienten vor der Sondengabe, in der postoperativen oder posttraumatischen Zeit mit parenteraler Ernährung, liegt im Acidosebereich. Der Mittelwert der Tracheotomierten ist vor der Sondenkost im unteren Normbereich, nahe der Normgrenze zu sehen. Beide Kurven verlaufen während der Sondenernährung sehr ähnlich; beide schwanken zwischen dem unteren Bereich der Norm, einer leichten und einer stärkeren Acidose.

Die Alkalireserve-Mittelwertkurven der Tracheotomierten und aller Patienten (Abb. 13) während der Sondenernährung zeigen, daß sich die Werte am ersten Tag der künstlichen Ernährung über die Sonde im unteren Normbereich befinden und bis zum dritten Tag unter die untere Normgrenze in eine leichte Acidose absinken. Hierbei liegt der Mittelwert der Tracheotomierten etwas unter dem des gesamten Patientengutes. Die nächsten Werte halten sich über und unter der unteren Normgrenze. Am achten Tag sind beide Mittelwerte in eine stärkere Acidose abgefallen. Vom achten Tag an liegen die Kurve der tracheo-

tomierten und die aller Patienten sehr nahe beieinander. Die weiteren Mittelwerte sind an und unter der Grenze des unteren Normbereiches in einer leichten Acidose zu sehen.

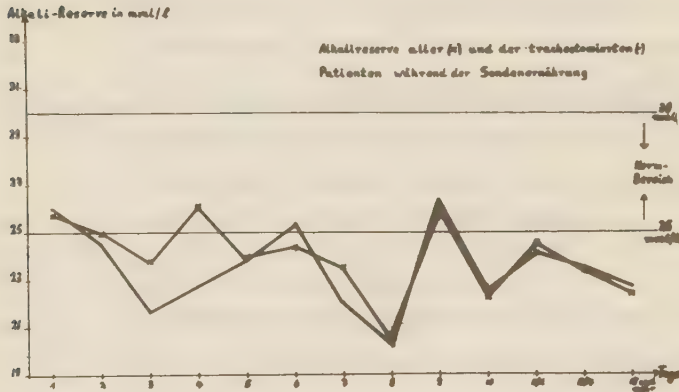


Abb. 13: Alkalireserve-Mittelwertkurven der tracheotomierten Patienten und des gesamten Patientengutes während der Sondenernährung. Die Mittelwertkurve aller Patienten ist die durch Kreuze gekennzeichnete. Die Kurve mit den Punkten gibt die Mittelwerte der tracheotomierten Patienten wieder.

Die Abbildung 14 zeigt die Alkalireserve - Mittelwertkurve der Patienten, die über die Dünndarmsonde (ohne Salzsäure, siehe Methodik) ernährt wurden. Die Kurve liegt vor der Operation in einer leichten Acidose. Vor der Sondengabe, in der postoperativen Zeit, befindet sich die Alkalireserve in einer kompensierten bis leichten Acidose. Während der Sondenernährung steigen die Werte aus dem Acidosebereich am dritten Tag an die untere Normgrenze, und sinken danach wieder in eine leichte Acidose. Nach der Sondengabe liegt die Alkalireserve weiterhin im Acidosebereich.

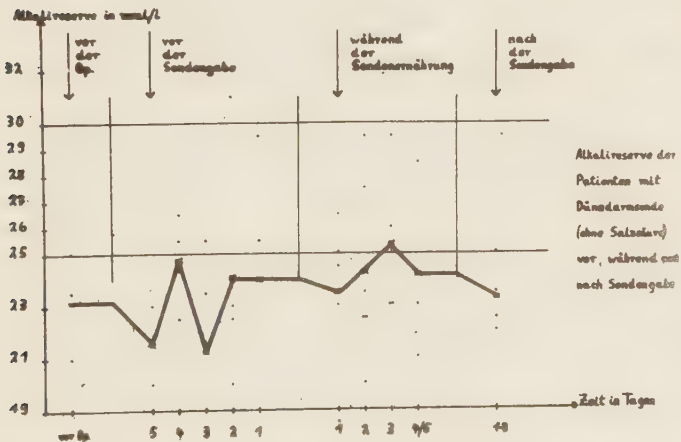


Abb. 14: Kurve der Alkalireservemittelwerte der Patienten, die über die Dünndarmsonde ernährt wurden. Mittelwerte vor der Operation, vor-, während- und nach Sondenernährung.

2. Wasserbilanz und Wasserhaushalt:

Die Wasserbilanz und den Wasserhaushalt aller Patienten stellt die Abbildung 15 dar. In der Zeit der reinen Infusionsperiode und während der Sondenernährung ist die Wasserbilanz positiv.

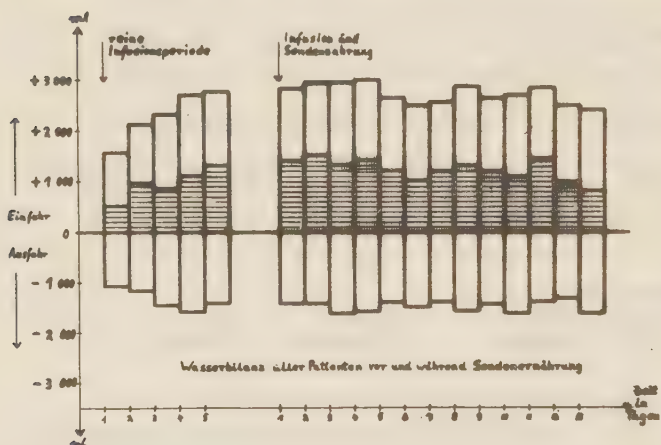


Abb. 15: Wasserhaushalt und Wasserbilanz aller Patienten zum Zeitpunkt der reinen Infusionsperiode und während der Sondenernährung.

Bei den tracheotomierten Patienten ist während der Sondenernährung (Abb. 16) die Wasserbilanz ebenfalls positiv.

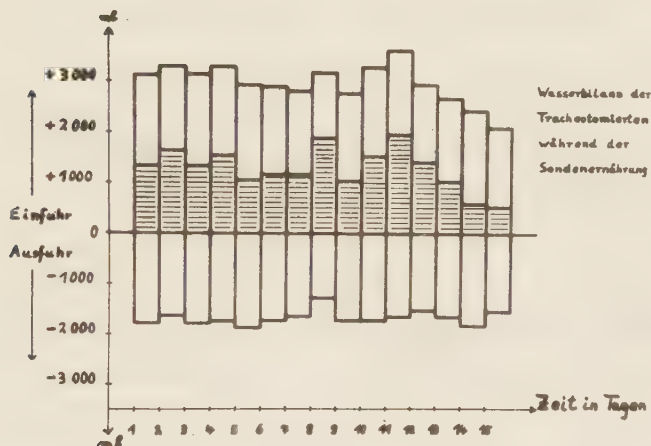


Abb. 16: Wasserhaushalt und Wasserbilanz der tracheotomierten Patienten während der Sondenernährung.

2a.) Untersuchung des spezifischen Gewichtes des Harns:

Die Mittelwertkurve vom spezifischen Gewicht des Harns aller Patienten (Abb. 17) befindet sich in den ersten Tagen der reinen Infusionszufuhr an der oberen Normgrenze und sinkt bis zum 5. Tag der parenteralen Ernährung in den unteren Normbereich ab. Zur Zeit der Sondenernährung liegen die Mittelwerte im mittleren Bereich der Norm außer am 8. Tag, an dem eine Tendenz in den oberen Normbereich sichtbar wird.

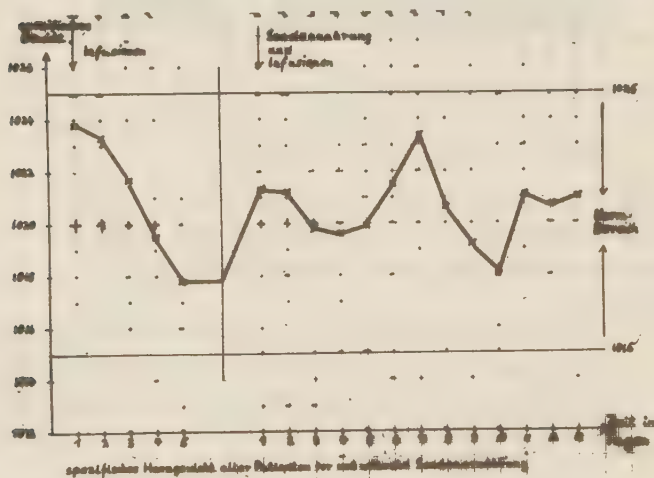


Abb. 17: Mittelwertkurve des spezifischen Gewichtes vom Harn des gesamten Patientengutes vor der Sondengabe (der reinen Infusionsperiode) und während der Sondenernährung.
x = Mittelwert, . = Einzelwert

Bei der Mittelwertkurve der tracheotomierten Patienten (Abb. 18) hält sich die Kurve meist im mittleren Bereich der Norm. Nur die Werte des 1. und 7. Tages der Sondenernährung liegen im oberen Normbereich, und am 9. Tag steigt der Mittelwert etwas über die obere Normgrenze.

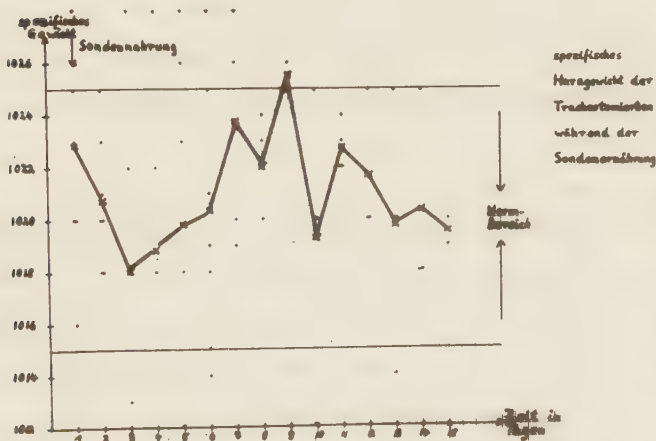


Abb. 18: Mittelwertkurve des spezifischen Gewichtes vom Harn der tracheotomierten Patienten während der Sondenernährung.

x = Mittelwert, . = Einzelwert

Beim Vergleich von Abb. 17 und 18 ergibt sich, daß sich die Mittelwerte aller und der tracheotomierten Patienten im Normbereich halten mit Ausnahme des Wertes der Tracheotomierten vom 9. Tag Sondenernährung, der über der oberen Normgrenze liegt.

2b.) Veränderung des Haematokrit:

Vor der Operation liegt der Haematokritmittelwert (Abb. 19) im oberen Normbereich. Vor der Sondenernährung befinden sich die Mittelwerte anfangs etwas über der oberen Normgrenze, steigen bis zum 3. Tag stark an und fallen dann in den oberen Bereich der Norm. Die Mittelwerte halten sich zu Beginn der Sondengabe im mittleren mit einer Tendenz in den unteren Normbereich. Danach werden starke Schwankungen sichtbar. Am 5., 7. und ab 15. Tag liegen die Werte unter der unteren Normgrenze. Am 8. Tag steigt die Kurve in den oberen Bereich der Norm. Vom 11. bis 14. Tag liegen die Mittelwerte im unteren Normbereich nahe der Normgrenze. Nach der Sondenernährung befinden sich die Werte unter und an der unteren Normgrenze.

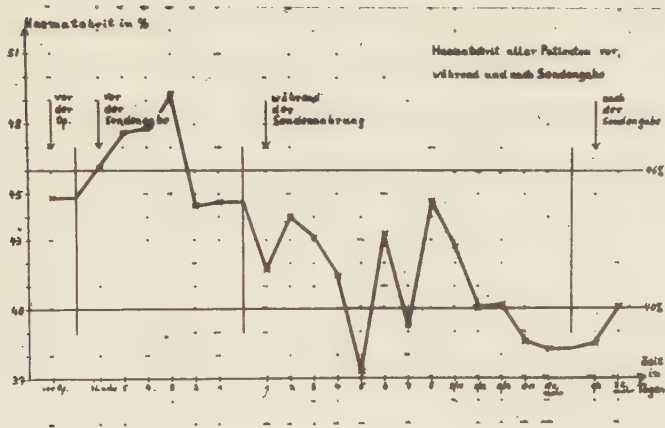


Abbildung 19: Mittelwertkurve vom Haematokrit des gesamten Patientengutes vor der Operation, vor-, während- und nach der Sondenernährung.

Normbereich: 40 - 46 %

x = Mittelwert, . = Einzelwert

3. Veränderung der Leukozyten im Blut:

Der Mittelwert der Leukozyten (Abb. 20) liegt nur vor der Operation im Normbereich. Vor und nach der Sondengabe halten sich die Kurven in einer leichten und während der Sondenernährung in einer stärkeren Leukozytose.

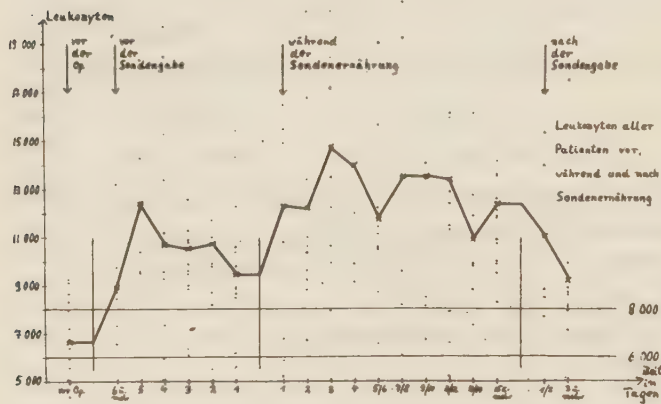


Abb. 20: Mittelwertkurve der Leukozyten aller Patienten vor der Operation, vor-, während- und nach der Sondenernährung.

Leukozyten normal: 6 000 - 8 000

x = Mittelwert, . = Einzelwert

4. Veränderung von Puls und Blutdruck:

Aus der Mittelwertkurve der Pulsfrequenzänderung von 5 Patienten (Abb. 21) ist zu sehen, daß die Frequenz kurz nach der Sonden-gabe (5 Min.) um 4 Schläge/Min. abnimmt.

Dann steigt der Puls langsam an. Nach 10 Min. ist etwa die Frequenz vor der Sondenkost erreicht, und nach 25 Min. ist der höchste Anstieg, mit einer Steigerung des Pulses um 12 Schläge/Min., zu verzeichnen. Danach fällt die Kurve langsam ab. Der Ausgangswert wird nach 50 Min. mit einer Pulsfrequenzerhöhung von 3 Schlägen/Min. fast erreicht.

In Abbildung 22 sehen wir die einzelnen Puls-kurven der fünf Patienten nach Einspritzen von 200 ml Sondenkost und 100 ml Tee in die Magensonde. Die Pulsfrequenz steigt danach bei einigen Patienten an.

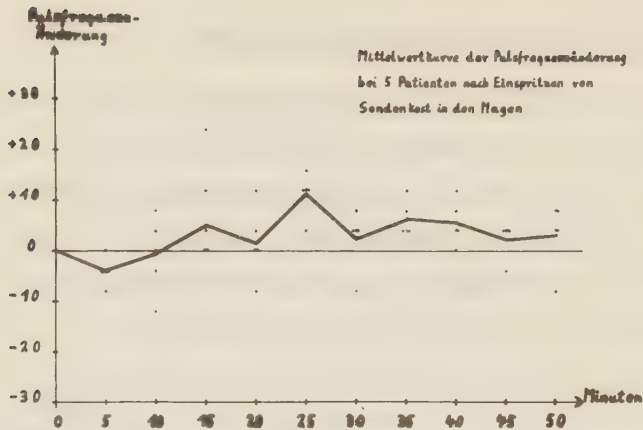


Abb. 21: Mittelwertkurve der Pulsfrequenzänderung von fünf Patienten vor (0 Min.) und nach (ab 5 Min.) Einspritzen von Sondenkost in den Magen.

Nulllinie = Pulsfrequenz vor der Sondengabe

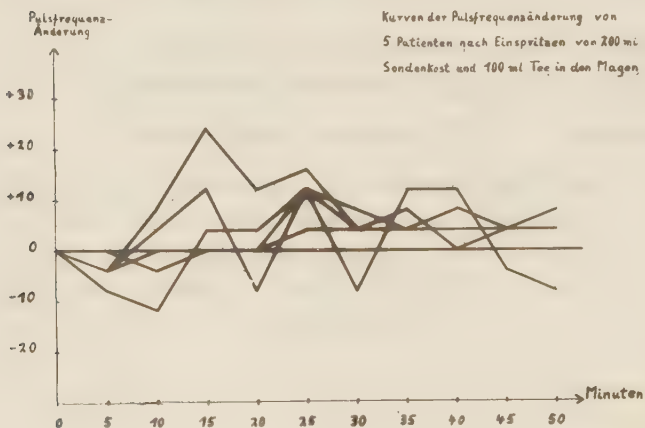


Abb. 22: Pulsfrequenzänderung bei 5 Patienten nach Einspritzen von 200 ml Sondenkost und 100 ml Tee in den Magen.

Eine Blutdruckamplitudenverkleinerung um 5 - 10 mm Hg wird in Abbildung 23 aus der Mittelwertkurve sichtbar.

In Abbildung 24 sind die Blutdruckamplitudenänderungen der fünf Patienten nach Einspritzen von 200 ml Sondenkost und 100 ml Tee in den Magen zu sehen. Dabei wird ein geringer und stärkerer Blutdruckabfall, aber auch ein leichter Anstieg erkennbar.

Veränderungen im Sinne eines Dumping - Syndroms mit Blutdruckabfall oder Anstieg, Verkleinerung der Blutdruckamplitude und Pulsfrequenzsteigerung sind aus Abb.21-24 zu ersehen. Beschwerden wie Schwindel oder Kreislaufstörungen wurden von den Patienten nicht angegeben.

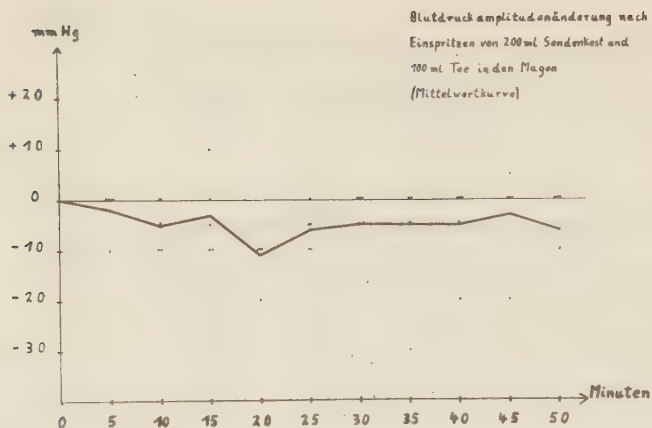


Abb. 23: Kurve der Mittelwerte von der Blutdruckamplitudenänderung bei 5 Patienten nach Einspritzen der Sondenkost in die Magensonde.
Nulllinie = Blutdruckamplitude vor Sondengabe

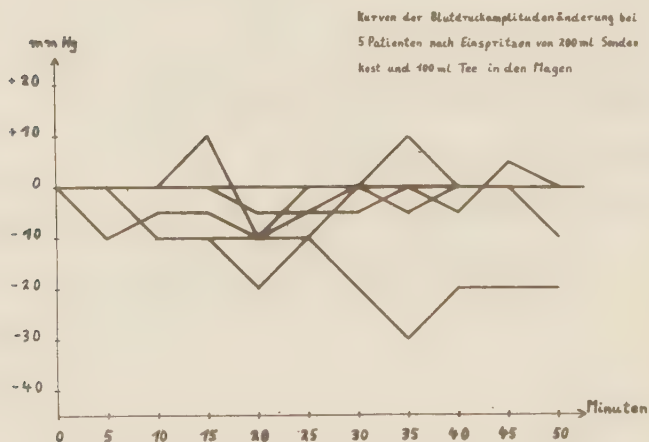


Abb. 24: Blutdruckamplitudenänderung bei fünf Patienten nach Einspritzen von 200 ml Sondenkost und 100 ml Tee in den Magen.

5. Besonderheiten der Dünndarmsonde:

Die Dünndarmsonde wurde ähnlich wie die Magensonde zubereitet. Die Herstellung des Magensafts für die Dünndarmsonde unterschied sich dadurch von der des physiologischen Magensaftes (siehe Methodik), daß die freie Salzsäure fehlte. Als Ferment kam Panzynorm hinzu. Die Dünndarmsonde wurde ebenfalls bebrütet und je nach Bedarf in Stunden- oder zwei-Stunden-Portionen in Erlmeyerkolben abgefüllt, die durch Parafilm verschlossen wurden.

Diese Sonde bekamen die gastrektomierten Patienten. Mit Stunden-Portionen von 20-40 ml wurde am 7. postoperativen Tag mit der Dünndarmsonde begonnen. Am zweiten Tag lagen die Stundenportionen bei 60 ml und am dritten bei 80 ml. Vom dritten oder vierten Tag der Dünndarmsonde an wurde zusätzlich Breikost gegeben. Die Patienten vertrugen die Dünndarmsonde gut.

Von unseren Patienten tranken zwei diese Sonde. Dies ist nicht empfehlenswert, da sie durch die Anreicherung mit Panzynorm und das Vorverdauen nicht angenehm schmeckt, und der Patient dadurch eventuell in eine Psychose kommen kann.

V DISKUSSION:

Für die Patienten ist eine optimale Nahrungs-
zufuhr in einer Zeit, in der sie nicht essen
können, wollen oder dürfen, sehr wichtig. Wir
konnten durch unsere mit Fermenten und Magen-
saft (mit und ohne freie Salzsäure) angerei-
cherte und vorverdaute Sondennahrung errei-
chen, daß weder Erbrechen noch Diarrhöen auf-
traten. Alle Patienten haben die von uns zu-
bereitete Sondennahrung gut vertragen.

Wie aus den Ergebnissen zu ersehen ist, waren
unsere Patienten während der Sondernahrung
in einer leichten kompensierten Acidose, die
zum Teil schon vor der Sondengabe (postopera-
tiv) bestand. Das ist durchaus verständlich,
denn der Stoffwechsel neigt nach einem Opera-
tionstrauma zu einer metabolischen Acidose,
da postoperativ der Fettumsatz und der Amino-
säurenabbau gesteigert ist. Eine Acidose kann
noch durch katabole Zustände und durch über-
mäßige Aminosäurenzufuhr gesteigert werden.
Der frisch operierte Patient retiniert gern
Natrium und neigt zu einem Kaliumverlust und
zu einer eingeschränkten Harnproduktion. Das
Dumping - Syndrom kann durch osmotische Reize

(kleinmolekulare, rasch resorbierbare Nahrungsbestandteile), plötzlich starke mechanische Dehnung der Darmwand, nicht körperwarme Nahrung und durch Nahrung die vom pH des Aufnahmegebietes erheblich abweicht (z. B. wenn stark angesäuerte Nahrung in den Dünndarm gelangt), ausgelöst werden. Beschwerden im Sinne eines Dumping-Syndroms äußerten unsere Patienten nicht.

Es ist günstig, die Sondennahrung weiterhin mit Fermentzusatz vorverdaut in Portionen, die 150 ml nicht übersteigen, zu verabreichen. Eine Ansäuerung der Nahrung mit physiologischem Magensaft ist in den ersten fünf Tagen der Sondenernährung durchaus angezeigt. Dabei beträgt der Anteil der freien Salzsäure am künstlich hergestellten Magensaft (siehe Methodik) 6,6 mval/l.

Die Elektrolytkonzentrationen im Blutplasma verändern sich zum Teil während der Sondenernährung.

Die Natriumkurven der tracheotomierten Abb. 6 und die aller Patienten (Abb. 5), die vor und nach der Sondenkost im mittleren Normbereich liegen, zeigen während der Sondenernährung

einen leichten Anstieg in den oberen Normbereich, ein bekanntes Phaenomen bei Sondenernährung, das noch nicht geklärt ist.

Die Kaliumkonzentrationen aller Patienten (Abb. 7) befinden sich im mittleren Bereich der Norm außer vor der Sondengabe, wo sie in den unteren Normbereich absinken. Bei den Tracheotomierten (Abb. 8) zeigt die Kaliumkurve, die vor der Sondengabe im mittleren Bereich der Norm liegt, während der Sondenernährung starke Schwankungen zwischen der unteren Normgrenze und dem mittleren Normbereich.

Beim Chlor tendieren die Werte aller (Abb.9) und noch mehr die der tracheotomierten Patienten (Abb. 10) während der Sondenernährung in den oberen Normbereich und darüber hinaus in eine leichte Hyperchloraemie.

Die Kurve der Alkalireserve aller Patienten (Abb. 11) liegt vor der Operation, vor und nach der Sondengabe und bis zum 7. Tag während der Sondenernährung in einer leichten Acidose. Vom 8. Tag der Sondengabe an nimmt die Acidose etwas zu, bleibt aber kompensiert. Auch bei den Tracheotomierten (Abb.12) verläuft die Alkalireserve-Kurve während der Sondenernährung bis zum 7. Tag in einer leichten und ab 8. Tag in einer kompensierten Acidose.

Bei den Patienten mit einer Dünndarmsonde (Abb. 14) liegen die Alkalireservewerte vor der Operation und nach der Sondenkost in einer leichten Acidose. Postoperativ (vor der Sondengabe) nimmt die Acidose erfahrungsgemäß zu, bleibt aber kompensiert. Während der Sondenernährung bewegen sich die Werte an und unter der unteren Normgrenze. Da die gastrektomierten Patienten vom 3. - 5. Tag der Sondenkost an selbständig essen können, ist die Beobachtungszeit bei diesen kürzer als bei denen mit einer Magensonde. Die Patienten mit Dünndarmsonde (ohne Salzsäure) befinden sich ebenso wie die mit Magensonde (mit Salzsäure) während der Sondenernährung in einer leicht acidotischen Stoffwechsellage.

Die Alkalireservekurven zeigen, daß ab 7./8. Tag Sondenkost eine Übersäuerung eintritt. Eine Ansäuerung der Sondennahrung mit Magensaft ist daher nur in den ersten 5 Tagen der enteralen Ernährung über die Sonde im Interesse der Patienten angezeigt. Da aber die tracheotomierten Patienten schon am dritten Tag der Sondenernährung leicht acidotisch wurden, entschieden wir uns, die Sondennahrung weiterhin ohne Magensaft, jedoch mit Fermentzusatz wie folgt zu verab-

reichen:

Körperwarmes
Leitungswasser



2 Eßlöffel

Encynorm
oder
Pancynorm



bei 35-40°
1 Stunde
im Wasserbad
brüten

Vorsicht: niemals aufheben,
immer komplett verbrauchen!

SONDENERNÄHRUNG

Elektrolytveränderungen beeinflussen den Wasserhaushalt. Die Wasserbilanz unserer Patienten (Abb. 15+16) war aber niemals negativ sondern positiv, und bewegte sich zwischen +500 ml und +1500 ml, einer Menge, die durch Respiration und Transpiration insensibilis täglich abgegeben wird.

Das spezifische Gewicht des Harnes aller Patienten (Abb. 17) wird durch die Sondenernährung nicht beeinflusst, es liegt im mittleren Normbereich. Bei den Tracheotomierten (Abb.18) sehen wir während der Ernährung über die Sonde die Werte im mittleren Bereich der Norm mit Ausnahme des 9. Tages, wo ein Anstieg etwas über die obere Normgrenze beobachtet wird.

Beim Haematokrit (Abb. 19) sehen wir vor der Sondengabe (postoperativ) einen Anstieg über die obere Normgrenze. Während und nach der Sondenernährung befinden sich die Werte hauptsächlich im mittleren und unteren Normbereich. und zum Teil unter der unteren Normgrenze. Eine Bluteindickung lag also während der Sondengabe nicht vor.

VI ZUSAMMENFASSUNG:

Unsere 34 Patienten, die die mit Magensaft und Fermenten versetzte Sondennahrung sehr gut vertragen haben, wurden insgesamt 344 Tage lang ernährt. Davon entfielen auf die Magensonden 296 Tage und auf die Dünndarmsonden 48 Tage.

Untersucht wurden die Elektrolytkonzentrationen im Blutserum vor der Operation, vor, während und nach der Sondenernährung. Die tracheotomierten Patienten finden hierbei, sowie beim Wasserhaushalt eine besondere Berücksichtigung. Puls und Blutdruck wurden vor und sofort nach der Sondengabe gemessen, um Veränderungen zu erfassen.

Bei den Elektrolyten im Blutplasma treten während der Sondenernährung leichte Veränderungen auf. Beim Natrium wird ein Anstieg in den oberen Normbereich beobachtet. Das Kalium der Tracheotomierten tendiert zum unteren Bereich der Norm. Die Chlorwerte steigen an die obere Normgrenze und darüber. Aus den Alkalireserve-Kurven ist zu sehen, daß ab 7./8. Tag Ernährung über die Magensonde eine Übersäuerung eintritt.

Die Wasserbilanz unserer Patienten bleibt auch während längerer Sondenernährung positiv. Das spezifische Gewicht des Harnes und der Haematokrit liegen im Normbereich.

Bei den Leukozyten sehen wir während der Sondenkost eine stärkere Leukozytose als vor oder nach der Sondengabe.

Blutdruck und Puls verändern sich nach Einspritzen von 200 ml Sonde und 100 ml Tee in den Magen im Sinne eines Dumping-Syndroms.

Um eine Übersäuerung zu vermeiden, geben wir die Sondennahrung jetzt ohne künstlichen Magensaft, jedoch mit Fermenten. Außerdem ist es ratsam, die Stundenportionen nicht größer als 100-150 ml zu halten, um Puls- und Blutdruckveränderungen zu vermeiden.

LITERATUR:

BLAND, J.H.: Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes. Thieme, Stuttgart 1959.

BLAND, J.H.: Clinical Metabolism of Body Water and Elektrolytes. W.B.Saunders-Philadelphia 1963.

BÜNTE, H.: Die Anwendung der Ernährungssonde in der Chirurgie. Der Chirurg 1961, 12.H., 550.

BÜNTE, H.: Möglichkeiten und Grenzen der künstlichen Ernährung. Materia Medica Nordmark 16, Heft 11, 479-491 (1964).

DOCUMENTA GEIGY, Wissenschaftliche Tabellen 1962.

HART, W., F. HOLLE und H. HEYMANN: Glucosetoleranz nach Billroth I und II und ihre Beziehung zum "Dumpingsyndrom". Langenbecks Arch. Klin. Chir. 302: 106-117 (1963).

HEGGLIN, R.: Differentialdiagnose innerer Krankheiten. Thieme, Stuttgart 1966.

HOTZ, H.W.: Syndrome nach Magenoperationen. Schweiz. Rundschau f. Medizin 49. Jahrgang, No. 46, 1087-1091, Nov. 1960.

KRESS, H. Frh. v.: Taschenbuch der Medizinisch-Klinischen Diagnostik. Bergmann, München 1962.

- LANG, K.: Die Ernährung, Physiologie, Pathologie, Therapie. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1952.
- MOORE, F.D.: Common patterns of water and elektrolyte change in injury, surgery and disease. N.Eng. J.Med., 258,277,325,377,427, 1958.
- RANDALL, H.T.: Water and elektrolyte balance in surgery. Surg. Clin. N. Amer., 32:445, 1952.
- REISSIGL, H.: Praxis der Flüssigkeitstherapie. München-Berlin 1965.
- W. SCHRADER und R.HEINECKER: Alimentäre Kreislaufstörungen als Ursache des sog. Dumping-Syndroms. Schweiz. Med. Wochenschrift Nr.20: 481-488 (1955).
- SCHWAB M., K. KÜHNS: Die Störungen des Wasser- und Elektrolytstoffwechsels. Springer, Berlin 1959.
- SIEGENTHALER, W.: Klinische Physiologie und Pathologie des Wasser- und Salzhaushaltes. Springer, Berlin 1961.
- STUHLFAUT, K.: Untersuchungen über die Störungen des Stoffwechsels nach Operationen und deren therapeutische Beeinflußbarkeit der Kohlenhydrate. Z. Klin. Med. 153: 287-310 (1955).

Zum Schluß der Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. med. G. Hegemann danken, daß ich diese Arbeit an seiner Klinik durchführen durfte, und er mir das zu meinen Untersuchungen benötigte Krankengut überließ.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Oberarzt Dr. med. H. Bunte, der mir dieses Thema gab, und bei der Bearbeitung planend und helfend zur Seite stand.

Mein Dank gilt an dieser Stelle auch Herrn Dipl. Chem. Dr. M. Klenk, der mir freundlicherweise sein Labor zur Verfügung stellte, und die Laborarbeiten mit seinen erfahrenen Ratschlägen unterstützte.

Meiner lieben Freundin, Frau B. Pierer von Esch, danke ich sehr herzlich für die kollegiale Zusammenarbeit bei unseren Experimenten und der Ausarbeitung der Methodik.

LEBENSIAUF

Am 22. August 1942 wurde ich, Helga Freigang, in Lodz geboren. Meine Eltern, Emil Freigang und seine Ehefrau Klara geb. Thiede, wohnten damals in Lodz, wo mein Vater Kaufmann war. Infolge der Kriegssereignisse wurden wir 1945 aus unserer Heimat vertrieben. Es gelang uns, in Schönbrunn, Fichtelgebirge, Fuß zu fassen. Dort besuchte ich vom Herbst 1948 bis Dezember 1950 die Volksschule. Dann zogen wir nach Stuttgart, und dort ging ich bis Ostern 1953 in die Jakob-Volksschule. Anschließend besuchte ich in Stuttgart das humanistische Hölderlin-Gymnasium für Mädchen, wo ich am 28.2.1962 die Reifeprüfung ablegte.

Im Mai 1962 immatrikulierte ich mich an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen für Medizin. Hier legte ich im Herbst 1965 das Physikum ab, und im Februar 1969 ist mein Staatsexamen beendet. Außer in Erlangen studierte ich in den vorklinischen Semestern auch an der Albert - Ludwigs - Universität in Freiburg und in den klinischen Semestern an der Universität in Wien.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990
